

## SCROLL TYPE VACUUM PUMP

Patent number: JP11190286

Publication date: 1999-07-13

Inventor: HARUKI SHINICHI; SAKAZUME AKIO; NOZAKI YASUSHI; OGURA MITSUO; SUZUKI TERUO

Applicant: HITACHI KOKI KK

Classification:

- international: F04C18/02; F04C25/02

- european:

Application number: JP19970357254 19971225

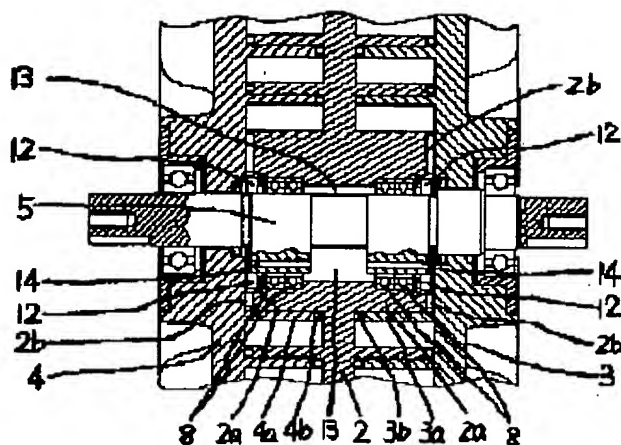
Priority number(s): JP19970357254 19971225

Report a data error here

### Abstract of JP11190286

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To extend the service life of a bearing used between a crankshaft and a turning scroll in a scroll type vacuum pump which uses a crankshaft.

**SOLUTION:** A shielded or sealed radial ball bearing is employed as a bearing 8 for use between a crankshaft 5 and a turning scroll 2. A hole 14 by which a space 13 surrounded by the turning scroll 2, the crankshaft 5, and the bearing 8 is connected to a space 12 surrounded by the turning scroll 2, a fixed scroll 3 or a fixed scroll 4, and the crankshaft 5 is provided.



特開平 1 1 - 1 9 0 2 8 6

(43)公開日 平成11年(1999)7月13日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>F 0 4 C 18/02  
25/02

識別記号

3 1 1

F I

F 0 4 C 18/02 3 1 1 M  
25/02 N

審査請求 未請求 請求項の数 8

O L

(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-357254

(22)出願日 平成9年(1997)12月25日

(71)出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(72)発明者 春木 慎一

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 坂爪 秋郎

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 野崎 矢須志

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

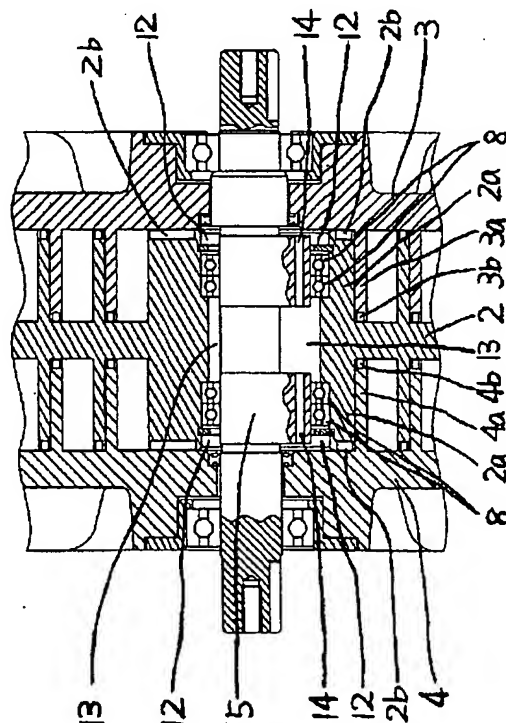
(54)【発明の名称】スクロール形真空ポンプ

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 クランクシャフトを使用したスクロール形真空ポンプにおいて、クランクシャフトと旋回スクロール間に使用する軸受の寿命を延ばす。

【解決手段】 クランクシャフト5と旋回スクロール2との間に使用する軸受にシールド形又はシール形のラジアル玉軸受を使用する。また、旋回スクロール2、クランクシャフト5及び軸受で囲まれる空間13と、旋回スクロール2、固定スクロール3又は4及びクランクシャフト5で囲まれる空間12とをつなぐ穴14を設ける。

図3



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 旋回スクロールの鏡板から立設するように第 1 の渦巻状スクロールラップを備え、固定スクロールの鏡板から立設するように第 2 の渦巻状スクロールラップを備え、前記第 1 の渦巻状スクロールラップと前記第 2 の渦巻状スクロールラップを噛合させるように向かい合わせ、前記旋回スクロールは偏心したクランクシャフトによって電動機に連結されており、該電動機が回転することにより前記クランクシャフトが回転し前記クランクシャフトと前記旋回スクロール間に設置された軸受により前記旋回スクロールに回転運動が伝達されクランクピンにより公転運動に変換されるスクロール形真空ポンプにおいて、旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受として 2 個以上のシールド形またはシール形のラジアル玉軸受を使用すること特徴とするスクロール形真空ポンプ。

【請求項 2】 旋回スクロールとクランクシャフトとラジアル玉軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間のラジアル玉軸受で囲まれる空間をつなぐ穴を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のスクロール形真空ポンプ。

【請求項 3】 旋回スクロールとクランクシャフトとラジアル玉軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間のラジアル玉軸受で囲まれる空間をつなぐ穴をクランクシャフトに設けたことを特徴とする請求項 2 記載のスクロール形真空ポンプ。

【請求項 4】 旋回スクロールとクランクシャフトとラジアル玉軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間のラジアル玉軸受で囲まれる空間をつなぐ穴を旋回スクロールに設けたことを特徴とする請求項 2 記載のスクロール形真空ポンプ。

【請求項 5】 旋回スクロールの鏡板から立設するように第 1 の渦巻状スクロールラップを備え、固定スクロールの鏡板から立設するように第 2 の渦巻状スクロールラップを備え、前記第 1 の渦巻状スクロールラップと前記第 2 の渦巻状スクロールラップを噛合させるように向かい合わせ、前記旋回スクロールは偏心したクランクシャフトによって電動機に連結されており、該電動機が回転することにより前記クランクシャフトが回転し前記クランクシャフトと前記旋回スクロール間に設置された軸受により前記旋回スクロールに回転運動が伝達されクランクピンにより公転運動に変換されるスクロール形真空ポンプにおいて、旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受で囲まれる空間をつなぐ穴を設けたことを特徴とするスクロール形真空ポンプ。

【請求項 6】 旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受で囲まれる空間をつなぐ穴をクランクシャフトに設けたことを特徴とする請求項 5 記載のスクロール形真空ポンプ。

【請求項 7】 旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受で囲まれる空間をつなぐ穴を旋回スクロールに設けたことを特徴とする請求項 5 記載のスクロール形真空ポンプ。

【請求項 8】 旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受として 2 個以上のシールド形またはシール形のラジアル玉軸受を使用すること特徴とする請求項 6 記載のスクロール形真空ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はスクロール形真空ポンプにおける、旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受およびその軸受回りの構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のスクロール形真空ポンプにおいては、図 1 に示すように吸込み口 9 から吸引された空気を旋回スクロール 2 の鏡板 2 c および渦巻状スクロールラップ 2 a と固定スクロール 3, 4 の鏡板 3 c, 4 c および渦巻状ラップ 3 a, 4 a に囲まれた圧縮空間に閉じ込め、旋回スクロール 2 の固定スクロールに対する公転運動により、その圧縮空間の容積を連続的に小さくすることにより圧縮し、クランクシャフト 5 近傍に設けた送り排気口 10 から排気することにより、吸込み口 9 の真空化を行う。この際、旋回スクロール 2 を公転運動させるために、モータ 11 からの回転運動を伝達する偏心したクランクシャフト 5 と、クランクシャフト 5 と同じに偏心したクランクピン 6 が使用される。

【0003】モータ 11 により回転されるクランクシャフト 5 には、偏心部 5 a が設けられており、この偏心部 5 a を軸受 8 を介して旋回スクロール 2 と回転可能に係合されている。一方、旋回スクロール 2 の周囲部にはクランクシャフト 5 とほぼ同じ偏心量を有する複数のクランクピン 6 が設けられており、このクランクピン 6 も軸受 7 を介して回転可能に係合されている。このクランクシャフト 5 とクランクピン 6 の偏心により、旋回スクロール 2 は固定スクロール 4 に対して自転しない状態で公転運動をすることになる。

【0004】なお、クランクピン 6 の設けられる位置は、旋回スクロール 2 を小型にし、更に排気量を大きく、圧縮比を大きくするために、一般には旋回スクロール 2 の外側（吸込み口 9 側であって、真空ポンプ内部でも高真空側）に設けられている。

【0005】従来、旋回スクロール2とクランクシャフト5間の軸受には図5に示すようにラジアル針状ころ軸受16を複数個使用したりしてしていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】スクロール形真空ポンプでは、スクロール形真空ポンプの吸込み口から吸引され旋回スクロールと固定スクロール間で圧縮されクランクシャフトに近い領域で最大圧力となった空気は本来は排気口から排出されるが、固定スクロールと旋回スクロール間のシールが完全でなく、固定スクロールの渦巻状ラップと旋回スクロールの渦巻状ラップで囲まれた空間と、固定スクロールと旋回スクロールとクランクシャフトおよび旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受で囲まれる空間に漏れがある場合、前記最大圧力が大気圧以上であると固定スクロールと旋回スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受で囲まれる空間の圧力は旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間の圧力よりも高くなり、また前記最大圧力が大気圧以下であると固定スクロールと旋回スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受で囲まれる空間の圧力は旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間の圧力よりも低くなり、これらの圧力差により軸受に封入されたグリースが軸受の外に流れ出し、軸受の潤滑不良を引き起こし、軸受は短期間（3～6カ月程度）で寿命となり交換しなければならなくなるという欠点を有していた。これは、従来、軸受としてラジアルころ軸受を使用しているからであり、このラジアルころ軸受に塗布されているグリースは低い圧力差による空気の流れにより比較的短時間に軸受の外に流れ出してしまいうことにも大きく起因している。

【0007】なお、軸受にラジアルころ軸受を複数個使用する場合は、旋回スクロールとクランクシャフトの間に異物混入防止も兼ねてゴム製のシールリング等を設置する場合もあるが、シールリング設置部がスクロール形真空ポンプの構造上100℃以上の高温になるとともに、この高温状態でシールリング等がクランクシャフトと摺動するため、このシールは温度により壊れやすく、圧力差によるグリースの流出を防止することは困難である。またラジアル針状ころ軸受と1個のラジアル玉軸受を使用する場合においても同様である。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、グリースの流出を極力防ぐ、グリース封入タイプの軸受けを使用すれば良いことに着目し、軸受の内輪にV溝を形成し、そのV溝から微少な隙間を残した位置まで伸びる金属性のシールド板を外輪にプレス止めしたシールド形のラジアル玉軸受、または内輪にV溝を形成し鋼板に合成ゴムを固着したシールド板を外輪に固定しそのシールド板の先端部の両サイド面が円弧状凹面になってお

り内輪V溝形のシールド面にそって狭ー広ー狭ー広ー狭の隙間を構成しているシールド形のラジアル玉軸受を使用し、ラジアル玉軸受のシールド板またはシールド板のシールドによりグリースの流出を防止すればよい。

【0009】また、このグリースの流出は、その両側において圧力差がある一定レベル以上になると顕著になることから、常に軸受けの両端での圧力差を極力小さくするようにすれば良いことに着目し、旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトで囲まれる空間をつなぐ穴（空気通路）を設けることにより圧力差を極力減じ、グリースの流出を防止してもよい。

【0010】これらのいずれかの手段により旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受の寿命を従来より2倍以上にできるスクロール形真空ポンプを容易に得ることができる。またこれらの手段を併用することにより、軸受の寿命を3から4倍にできるスクロール形真空ポンプを容易に得ることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例を図面により説明する。

【0012】図1は本発明を適用したスクロール形真空ポンプの全体外観図（一部断面図）で、図2～図4は本発明の一実施例を示すクランクシャフト近傍の部分断面図を示す。

【0013】まず、図1において、スクロール形真空ポンプ1は、旋回スクロール2、旋回スクロール2の渦巻状ラップ2aと、旋回スクロール2を挟む2つの固定スクロール3、4、固定スクロール3、4の渦巻状ラップ3a、4aと、旋回スクロール2の渦巻状ラップ2aおよび固定スクロール3、4の渦巻状ラップ3a、4aの先端部に設置されたチップシール2b、3b、4b、クランクシャフト5、クランクピン6、クランクピン6用シールド形ラジアル玉軸受7、クランクシャフト5用片シールド形ラジアル玉軸受8、吸込み口9、排気口10、モータ11から成る。

【0014】このように構成されたスクロール形真空ポンプは、吸込み口9を真空にしたい対象物（チャンバ等）に接続し、旋回スクロール2が固定スクロール3に対して公転運動することでできる流体ポケット16を、順次各スクロール2、3の外側から中心側へ圧縮しながら移動させることにより、流体ポケット12で捕獲した空気を順次排気口10へ移動させている。

【0015】従って、運転当初は吸込み口9に接続される対象物は大気圧状態のため、流体ポケット16の最終段16aはかなりの高圧になり、チップシール2bを乗り越えて、旋回スクロール2とクランクシャフト5と軸受8で囲まれる空間13に空気が流れてしまう。

【0016】また、運転を開始して所定時間が経過すると、吸込み口9に接続される対象物は真空状態（例えば

1 Pa 程度の状態) になっているので、流体ポケット 1 2 の最終段 1 2 a であっても、大気圧に比較して極めて低い気圧にしかならず、運転当初に流れた空気によって圧力が上がっている空間 1 3 から、チップシール 2 b を乗り越えて流体ポケット 1 6 の最終段 1 6 a に空気が流れてしまう。

【0017】ここで、チップシール 2 b の密閉力を大きくして、流体ポケット 1 6 の最終段 1 6 a と空間 1 3 との間を完全にシールすることができれば良いのであるが、完全にシールをするためには、チップシール 2 b をかなり強い力で固定スクロール 3 側に押圧しなければならず、この密閉力がモータ 1 1 を回転する上での大きな抵抗になってしまい、消費電力の浪費につながってしまう。また、チップシール 2 b は固定スクロール 3 に対して摺動する部在であるため、摩耗が生じ、長期間に亘って流体ポケット 1 6 の最終段 1 6 a と空間 1 3 との間を完全に密封することは困難である。

【0018】そこで、まず、グリースの流出を極力防ぎ、グリース封入タイプの軸受けを使用すれば、軸受 8 の両端空間 (巡回スクロール 2 とクランクシャフト 5 と軸受 8 で囲まれる空間 1 3 と、流体ポケット 1 6 の最終段 1 6 a から漏れた流体が流れる空間 1 2) にある程度の圧力差が生じて、グリース封入タイプの軸受けならば、グリースの漏れをある程度に低減することができる。

【0019】グリース封入タイプの軸受けとは、例えば、軸受の内輪に V 溝を形成し、その V 溝から微少な隙間を残した位置まで伸びる金属性のシールド板を外輪にプレス止めたシールド形のラジアル玉軸受、または内輪に V 溝を形成し鋼板に合成ゴムを固着したシールド板を外輪に固定しそのシールド板の先端部の両サイド面が円弧状凹面になっており内輪 V 溝形のシールド面にそって狭一広一狭一広一狭の隙間を構成しているシールド形のラジアル玉軸受けが望ましい。

【0020】図 2 には渦巻状ラップ 2 a の先端にチップシール 2 b を設置した巡回スクロール 2 にクランクシャフト 5 用片シールド形のラジアル玉軸受 8 が 4 個圧入された例を示す。図 2 はクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 にクランクシャフト 5 が挿入され、その両側を渦巻状ラップ 3 a、4 a の先端にチップシール 3 b、4 b を設置した 2 個の固定スクロール 3、4 で挟んだ状態を示す部分断面図であり、2 個の片シールド形ラジアル玉軸受 8 をシールド側が外側に成るように組み込むことにより片シールド形でもグリースの流出を防止することができ、軸受の寿命を延ばすことができる。ラジアル玉軸受の片シールド形でも同様な効果が得られ、さらに両シールド形、両シールド形を使用した場合は、シールドが複数個になるため圧力差の影響が弱くなるためさらに寿命を延ばすことができる。即ち、上記したような圧力差による空気の流れが軸受 8 の両端空間で起こった

としても、軸受内のグリースを極力漏れないようにすることができ、軸受の長寿命化 (引いてはスクロール形真空ポンプの長寿命化) を図ることができる。

【0021】軸受 8 をこのようにグリース封入タイプの軸受けを使用することで、ある程度の効果 (長寿命化) が期待できるが、このグリース封入タイプの軸受けのグリースの封入力は完全ではないため、軸受 8 の両端空間での圧力差が相当大きくなった場合には、少しずつグリースが漏れていく。(但し、従来のラジアルころ軸受に比較すると漏れは相当低い。) このような漏れさえも押さえるべく、出願人は、軸受 8 の両端空間での圧力差を極力小さいものとするため、巡回スクロール 2 とクランクシャフト 5 と軸受 8 で囲まれる空間 1 3 と、巡回スクロール 2 と固定スクロール 3 とクランクシャフト 5 で囲まれる空間 1 2 をつなぐ穴 1 4、1 5 (空気通路) を設けることにより圧力差を極力減じる構成を案出した。当然、この穴 1 4、1 5 の流路抵抗は軸受 8 の流路抵抗よりもかなり低いものであり、ほとんどの空気が軸受 8 内を通らず、穴 1 4、1 5 を通って軸受 8 の両端空間での圧力差を減じている。

【0022】図 3 は、渦巻状ラップ 2 a の先端にチップシール 2 b を設置した巡回スクロール 2 にクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 が 4 個圧入され、クランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 にクランクシャフト 5 が挿入され、その両側を渦巻状ラップ 3 a、4 a の先端にチップシール 3 b、4 b を設置した 2 個の固定スクロール 3、4 で挟んだ状態を示す部分断面図で、固定スクロール 3 または 4 と巡回スクロール 2 とクランクシャフト 5 とクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 により囲まれた空間 1 2 と巡回スクロール 2 とクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 とクランクシャフト 5 により囲まれた空間 1 3 は、クランクシャフト 5 の偏心部に設けられた貫通穴 1 4 によりつながっている。

【0023】また、図 4 も渦巻状ラップ 2 a の先端にチップシール 2 b を設置した巡回スクロール 2 にクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 が 4 個圧入され、クランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 にクランクシャフト 5 が挿入され、その両側を渦巻状ラップ 3 a、4 a の先端にチップシール 3 b、4 b を設置した 2 個の固定スクロール 3、4 で挟んだ状態を示す部分断面図で、固定スクロール 3 または 4 と巡回スクロール 2 とクランクシャフト 5 とクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 により囲まれた空間 1 2 と巡回スクロール 2 とクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 とクランクシャフト 5 により囲まれた空間 1 3 は、巡回スクロール 2 に設けられた穴 1 5 a、1 5 b、1 5 c によりつながっている。

【0024】図 3、図 4 のいずれの場合においても、固定スクロール 3 または 4 と巡回スクロール 2 とクランク

シャフト 5 とクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 により囲まれた空間 12 の圧力と旋回スクロール 2 とクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 とクランクシャフト 5 により囲まれた空間 12 の圧力はクランクシャフト 5 に設けられた穴 14 または旋回スクロールに設けられた穴 15 a、15 b、15 c により均等化されクランクシャフト 5 用片シールド形ラジアル玉軸受 8 の両側の圧力差がなくなりラジアル玉軸受 8 のグリースを流出することがなくなりラジアル玉軸受 8 の寿命を延ばすことができるが、図 3 に示すクランクシャフト 5 に穴をあけた方が、図 4 に示す旋回スクロール 2 に穴をあける方法に比べ加工穴の深さが浅いおよび同一方向加工が可能等の穴加工の容易さの点から実用上は好ましい。

#### 【0025】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトとおよび旋回スクロールとクランクシャフト間の軸受で囲まれる空間の密閉性を良くすることができ、または旋回スクロールとクランクシャフトと軸受で囲まれる空間と、旋回スクロールと固定スクロールとクランクシャフトで囲まれる空間をほぼ同圧にすることができるため、旋回スクロールとクランクシャフトの間の軸受を長寿命にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例になるスクロール形真空ポンプの一部断面全体図。

【図 2】 本発明の一実施例を示す部分断面図。

【図 3】 本発明の他の実施例を示す部分断面図。

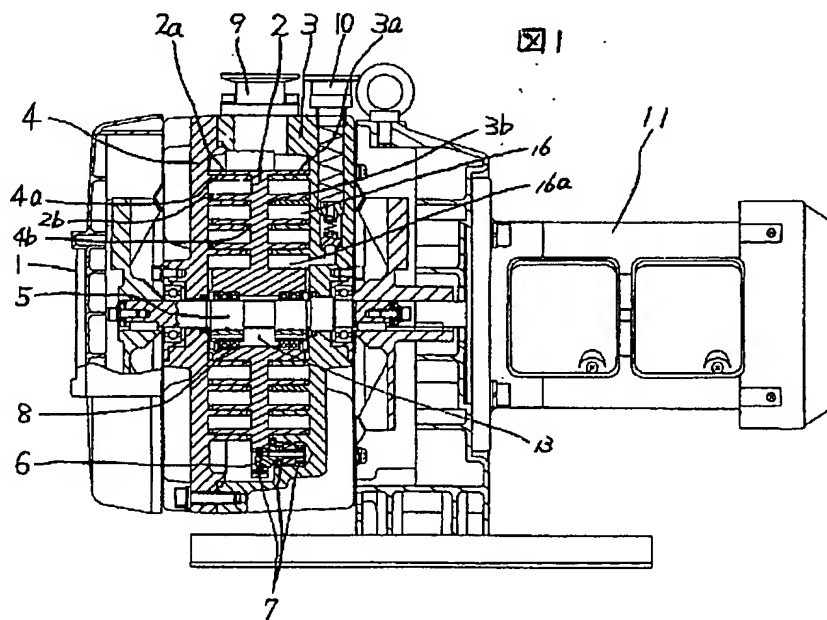
【図 4】 本発明の更に他の実施例を示す部分断面図。

【図 5】 従来の一実施例を示す部分断面図。

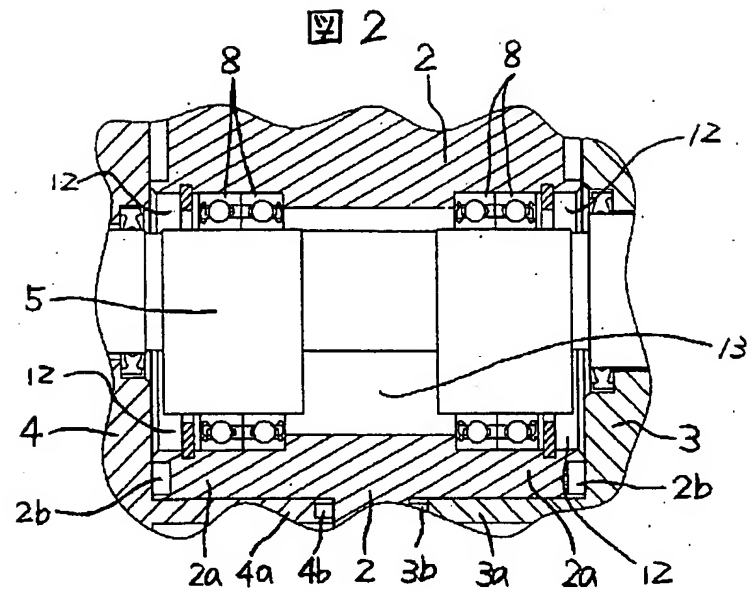
#### 【符号の説明】

1 はスクロール形真空ポンプ、2 は旋回スクロール、2 a は旋回スクロールの渦巻状ラップ、2 b は旋回スクロールのチップシール、2 c は旋回スクロールの鏡板、3、4 は固定スクロール、3 a、4 a は固定スクロールの渦巻状ラップ、3 b、4 b は固定スクロールのチップシール、3 c、4 c は固定スクロールの鏡板、5 はクランクシャフト、6 はクランクピン、7 a、7 b、7 c はクランクピン用軸受、8 はクランクシャフト用軸受、9 は吸込み口、10 は排気口、11 はモータ、12 は固定スクロールと旋回スクロールとクランクシャフトとクランクシャフト用片シールド形ラジアル玉軸受により囲まれた空間、13 は旋回スクロールとクランクシャフト用片シールド形ラジアル玉軸受とクランクシャフトにより囲まれた空間、14 はクランクシャフトの偏心部に設けられた穴、15 a、15 b、15 c は旋回スクロールに設けられた穴、16 はラジアル針状ころ軸受である。

【図 1】

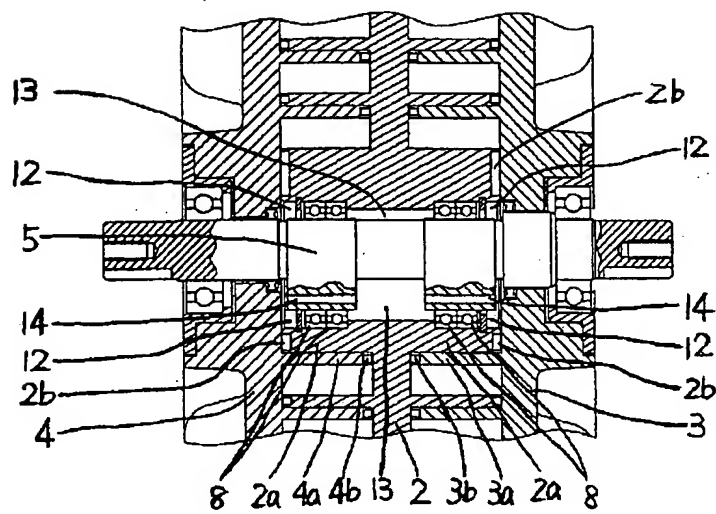


【図 2】

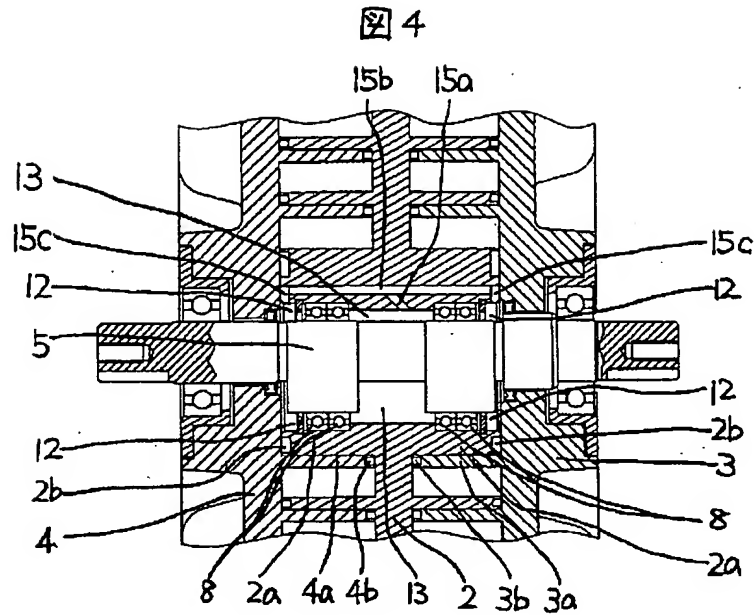


【図 3】

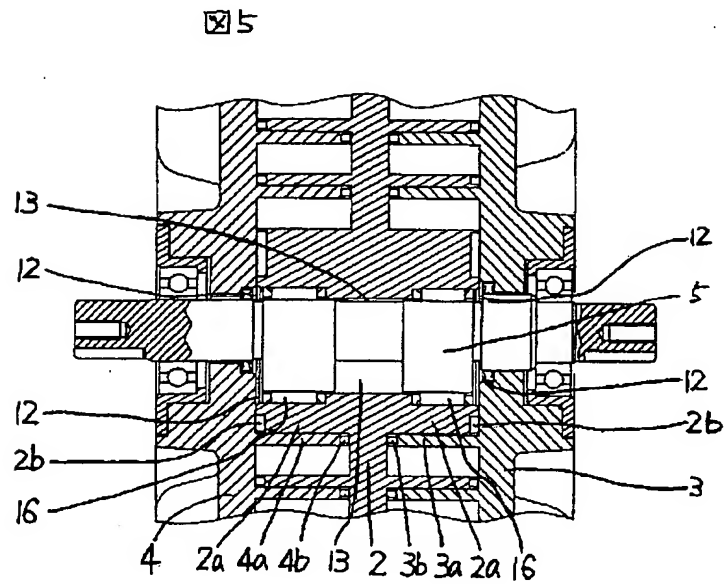
図 3



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小倉 光雄  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 鈴木 輝夫  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内